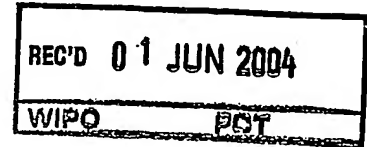


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

14.05.2004

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 16 259.3

**Anmeldetag:**

08. April 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Fleissner GmbH & Co Maschinenfabrik,  
63329 Egelsbach/DE;  
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.,  
09125 Chemnitz/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren zur Verfestigung oder Veredelung einer  
Warenbahn mittels hydrodynamischer Vernadelung  
und Produkt nach diesem Verfahren

**IPC:**

D 04 H, D 04 B, D 03 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**Fleissner GmbH & Co.**  
Maschinenfabrik  
&  
**Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.**

8. April 2003

## **Verfahren zur Verfestigung oder Veredelung einer Warenbahn mittels hydrodynamischer Vernadelung und Produkt nach diesem Verfahren**

Die Erfindung betrifft einen aus Metallfasern bzw. -filamenten bestehenden Vliesstoff, Gewebe oder Gewirke, das zu verfestigen oder zu veredeln ist.

Bekannt ist die Verfestigung von Vliesen aus textilen Fasern wie organischen und anorganischen Stoffen sowie natürlichen und synthetischen Polymeren mittels des Spunlaceverfahrens, wobei die Fasergebilde einer hydrodynamischen Vernadelung unterzogen werden.

Metallfasern werden beispielsweise nach dem Bündel-Kaltziehverfahren (US 3 379 000), einem spanabhebenden Verfahren (Abschälen des gerollten Randes einer Metallfolienrolle nach US 4 930 199) oder direkt aus der Schmelze, beispielsweise durch Extrusion, wie im U.S. Patent 5524704 beschrieben, hergestellt.

Die Vliesbildung aus z. B. 100 % Metallfasern erfolgt derzeit nach mechanischen Vliesbildungsverfahren über Walzenkrempeln, dem aerodynamischen Vliesbildungsverfahren und dem Nassvliesverfahren und verlangt spezielles Know-how.

Nachteile bei der Herstellung von Bändern, Kammgarnen und Streichgarnen aus Metallfasern ergeben sich insbesondere daraus, dass zur Aufrechterhaltung des Fadenbildungsprozesses unbedingt ein Anteil textiler Trägerfasern erforderlich ist. Dabei können Fäden mit homogenen Mischungen über den Fadenquerschnitt realisiert werden, aber auch die Herstellung von Multifilament-Umwindegarnen mit Metallfasern im Kern und textilen Fasern im Mantel wird praktiziert.

Bekannt ist auch die Herstellung von Flächengebilden aus derartigen fadenförmigen Gebilden, wie es beispielsweise in der DE 699 01 941 T2 beschrieben ist. Danach werden Gestricke aus Garnen mit unterschiedlichem Metallfasergehalt hergestellt. Auch hierbei ist

neben dem komplizierten Fadenbildungsprozess die Verwendung von textilen Fasermaterialien zur Aufrechterhaltung des Strickprozesses erforderlich.

Die Verfestigung aerodynamisch gebildeter Vliese nach dem mechanischen Nadelverfahren ist ebenfalls bekannt. So enthält eine in der DE 698 03 085 T2 beschriebene Brennermembrane zumindest eine mechanisch genadelte Metallfaserschicht. Nachteilig beim mechanischen Nadeln ist neben der diskontinuierlichen Arbeitsweise auch die Notwendigkeit, eine große Mindestmasse bzw. -dicke realisieren zu müssen, um einen Verfestigungseffekt erzielen zu können.

Nachteilig für alle genannten mechanischen Verfestigungsverfahren ist bei der Verarbeitung von Metallfasern neben den oben genannten Schwierigkeiten der hohe Verschleiß der Verfestigungselemente, wie z.B. Wirk-, Strick-, Feltingnadeln usw.. Sie müssen nach kurzer Nutzungszeit durch neue Verfestigungselemente ersetzt werden, wodurch zusätzlich die Kosten für das Verschleißmaterial anfallen und die aus dem Austauschen der verschlissenen Teile resultierenden Stillstandszeiten die Herstellungskosten eines verfestigten Metallfaservliesstoffes ansteigen lassen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Vliesstoff zu schaffen, bei dessen Herstellung

- der komplizierte arbeits- und zeitaufwändige Fadenbildungsprozess umgangen werden kann,
- zumindest teilweise, vorzugsweise 100 % Metallfasern, ohne jegliche textile Trägerfasern, zur Anwendung gelangen,
- der Verschleiß von Verfestigungselementen verringert wird bzw. gänzlich entfällt, und
- dünne Flächengebilde mit einem hohen Porenvolumen bei aber kleinen Porengrößen realisiert werden können.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, dass eine aus zumindest teilweise aus Metallfasern oder Metallfilamenten bestehende Warenbahn mittels energiereicher Wasserstrahlen zu einem gebrauchsfertigen wie Stoff od. dgl. verfestigt und/oder veredelt wird.

Durch die einerseits voranschreitende Verfeinerung der Metallfasern und andererseits durch die Verbesserung der Vliesbildung konnte im Zusammenhang mit der Anwendung hoher Arbeitsmitteldrücke überraschenderweise festgestellt werden, dass ein hydrodynamisches

Verfestigen von Metallfaservliesen mittels energiereicher Wasserstrahlen nach dem bekannten Spunlace-Verfahren möglich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Realisierung hoher Prallkräfte bzw. Impulskräfte durch die Anwendung von Arbeitsmitteldrücken  $> 200$  bar und durch

- Nutzung spezieller Düsengeometrien (z. B. zylindrisch, konisch, doppelkonisch, zylindrisch und konisch kombiniert in verschiedenen Verhältnissen),
  - Einsatz von Bohrungsdurchmessern z.B. zwischen 0,08 und 0,5 mm
  - Auswahl einer auf den Verwendungszweck ausgerichteten Anzahl Düsen je inch Arbeitsbreite
  - Verwendung von mindestens 2 bis 8 Düsenbalken
  - Verwendung von ein- bis vierreihigen Düsenbalken in gleichförmiger oder ungleichförmiger Anordnung der Kapillaren
  - Beaufschlagung mit dem Verfestigungsmedium von beiden Seiten, z.B. im Wechsel nach jedem Düsenbalken oder erst nach dem Passieren mehrerer Düsenbalken
  - Nutzung eines Trägerbandes bzw. einer durchbrochenen Trommel mit einer offenen Fläche von 20 bis 50 %, oder eine Siebbespannung oder 20 bis 100 mesh, vorzugsweise 60 mesh, für das Abführen des Verfestigungsmediums
- gelöst.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird ein dünner, eine geschlossene oder mustergemäß durchbrochene Oberfläche aufweisender Spunlace-Vliesstoff aus auch 100% Metallfasern geschaffen, ohne dass

- bei seiner Herstellung textile Trägerfasern erforderlich sind,
- eine arbeits- und zeitaufwändige Fadenbildung notwendig ist,
- eine Präparation zur Vermeidung von statischen Aufladungen und zur Gewährleistung guter Fasergleiteigenschaften zwischen Faser/Faser, Faser/Verfestigungselementen und Faser/Transportorganen benötigt wird und
- irgendein Verschleiß an den Verfestigungselementen eintritt, da als Verfestigungsmittel Wasser zur Anwendung gelangt.

Rein technisch ist jedoch die Mitverwendung nichtmetallischer textiler Fasermaterialien ohne Probleme möglich. Es entspricht deshalb auch dem Erfindungsgedanken, dass bei Erfordernis spezieller Erzeugniseigenschaften textile Fasern in jedem Mischungsverhältnis mit verwendet werden.

In Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert.

#### Ausführungsbeispiel 1:

Ein aus 100 % Metallfasern bestehendes, 300 g/m<sup>2</sup> schweres, aerodynamisch gebildetes Vlies wird der Spunlace-Anlage zugeführt. Die Normaldichte der Legierung der Metallfasern wurde mit 8 g/cm<sup>3</sup> festgestellt. Die in diesem Fall 12 µm dicken, nichtrostenden Metallfasern bestehen aus einer Chrom-Eisen-Legierung. Das Metallfaservlies wird mit energiereichen Wasserstrahlen verfestigt. Das Wasser tritt aus einem Düsenblechen mit in einer Reihe angeordneten Düsen mit einem Durchmesser von 0,14 mm, in einer Kapillardichte von 40 Stck./inch Arbeitsbreite und unter einem Prozesswasserdruck von 20 bar an dem ersten Düsenbalken und 300 bar an dem zweiten Düsenbalken aus. Aus diesen Verfestigungsparametern resultieren Höchstzugkräfte von 19 N in Längs- und 26 N in Querrichtung bei einer Höchstzugkraftdehnungen von 34 % in Längs- und 53 % in Querrichtung.

#### Ausführungsbeispiel 2:

Die Anordnung und die Art des Vlieses entspricht dem des Beispiels 1. Im Gegensatz zum Beispiel 1 werden Düsenbleche mit Düsen von 0,10 mm Durchmesser und 40 Stck./inch Arbeitsbreite eingesetzt. Das Verfestigungsmedium steht unter einem Arbeitsdruck von 20 bzw. 400 bar. Das unter diesen Parametern verfestigte Metallfaservlies verfügt über Höchstzugkräfte von 24 N in Längs- und 32 N in Querrichtung bei Höchstzugkraftdehnungen von 31 % in Längs- und 33 % in Querrichtung.

#### Ausführungsbeispiel 3:

Die Anordnung und die Art des Vlieses entspricht dem des Beispiels 2. Im Gegensatz zum Beispiel 2 kommen 36 Düsen pro inch Arbeitsbreite zum Einsatz. Die Höchstzugkräfte betragen 42 N in Längs- und 49 N in Querrichtung bei Höchstzugkraftdehnungen von 37 % in Längs- und 43 % in Querrichtung.

Der Spunlace-Vliesstoff dieses Beispiels verfügt im Anfangs- und mittleren Beanspruchungsbereich für die Längs- und Querrichtung über vollkommen identische Kraft-Dehnungswerte, d.h. er ist dort absolut isotrop. Ebenso lässt sich durch die Wahl der Verfestigungsparameter die Porosität des Metallfaservliesstoffes in weiten Bereichen einstellen. Das Porenvolumen beträgt 97 - 99. %. Es kann aber auch je nach Prozessdaten ein Porenvolumen von 60 bis 99 % erzielt werden.

**Ausführungsbeispiel 4:**

Die Anordnung und die Art des Vlieses entspricht dem des Beispiels 3. Im Gegensatz zum Beispiel 3 kommen drei Düsenbleche in entsprechenden Düsenbalken bei einem Arbeitsmitteldruck von 20/500/500 bar zur Anwendung. Die Höchstzugkräfte betragen 89 N in Längs- und 78 N in Querrichtung bei Höchstzugkraftdehnungen von 29 % in Längs- und 34 % in Querrichtung. Mit diesem Beispiel kann gezeigt werden, dass eine höhere Festigkeit in Längsrichtung als in Querrichtung erzielt werden kann.

**Ausführungsbeispiel 5:**

Die Anordnung und die Art des Vlieses entspricht dem des Beispiels 3. Im Gegensatz zum Beispiel 3 schließt sich an den Verfestigungsvorgang durch energiereiche Wasserstrahlen ein Press- oder Kalibriervorgang an. Damit kann zusätzlich zur Verfestigung mittels Wasserstrahlen die Festigkeit und die Porosität des Metallfaservliesstoffes beeinflusst werden.

Diese Ausführungsbeispiele zeigen, dass die Höchstzugkraft in Längsrichtung (HZKL) und in Querrichtung (HZKQ) gezielt gesteuert werden können und das Verhältnis zwischen Höchstzugkraft, längs zu Höchstzugkraft, quer von  $>1$  über  $=1$  bis  $<1$  eingestellt werden kann. Von großer Bedeutung ist, dass es durch Anwendung ausgewählter Verfestigungsparameter möglich ist, das Kraft-Dehnungs-Verhalten im Anfangs- und mittleren Beanspruchungsbereich vollkommen isotrop zu gestalten. Im gleichen Maße ist es möglich, die Porosität des Metallfaservliesstoffes in weiten Bereichen zu einzustellen.

**Ausführungsbeispiel 6:**

Das zu verfestigende Metallfaservlies wird unter Anwendung von 36 Düsen pro inch Arbeitsbreite mit einem Durchmesser von 0,10 mm, eines Unterlagesiebes der Feinheit 20 mesh und eines Arbeitsmitteldruckes von 500 bar einer Spunlace-Behandlung unterzogen und dabei mustergemäß für den Einsatz als Brenneroberfläche oder dergleichen perforiert.

**Ausführungsbeispiel 7:**

Ein zwischen zwei Metallfaservliesen positioniertes Metalldrahtgewebe mit einer Maschenweite von z.B. 10 x 10 mm wird unter Anwendung von 36 Düsen pro inch Arbeitsbreite mit einem Durchmesser von 0,10 mm, eines Unterlagesiebes von 60 mesh und eines Arbeitsmitteldruckes von 500 bar einer Spunlace-Behandlung unterzogen. Dabei tritt eine Verfestigung der Vliese zu einer glatten Oberfläche mit kleinen Porenöffnungen bei gleichzeitiger

Einhausen des Metallgewebes ein. Derartige Metallverbunde kommen bei Filteraufgaben, bei denen eine hohe thermische Belastung eintritt, zum Einsatz. Dabei hat das verfestigte Metallfaservlies die Filteraufgaben und das Metallgewebe die Funktion des Festigkeitsträgers zu erfüllen.

In den Versuchen wurden Vliesstoffe in einer Dicke zwischen 1,5 und 3,4 mm hergestellt. Die Rohdicke war etwa 8 mm. Die Dichte der Spunlace-Vliesstoffe betrug zwischen 0,1 bis 0,2 g/cm<sup>3</sup>. Die erzielbare Porosität beträgt zwischen 60 bis 99 %.

Der Einsatz der beschriebenen Vliesstoffe kann beispielsweise in der Filter- und Brennertechnik, insbesondere dort, wo hohe thermische Belastungen auftreten, im EMV-Bereich, zur Realisierung des Explosionsschutzes usw. erfolgen.

**Fleissner GmbH & Co.**  
Maschinenfabrik  
&  
**Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.**

8. April 2003

**P a t e n t a n s p r ü c h e :**

1. Verfahren zur Herstellung einer verfestigten Warenbahn mittels der hydrodynamischen Vernadelung, dadurch gekennzeichnet, dass eine aus zumindest teilweise aus Metallfasern oder Metallfilamenten bestehende Warenbahn mittels energiereicher Wasserstrahlen zu einem gebrauchsfertigen wie Stoff od. dgl. verfestigt und/oder veredelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Warenbahn als Vlies zumindest teilweise unter Umgehung einer Gambildung aus unversponnenen Metallfasern gebildet und eine solche Warenbahn der hydrodynamischen Vernadelung zu Verfestigung ausgesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Warenbahn als Gewebe oder Gewirke zumindest teilweise unter Verwendung von gesponnenen Garnen aus Metallfasern gebildet wird und eine solche Warenbahn der hydrodynamischen Vernadelung zur Veredelung ausgesetzt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Warenbahn aus Metallfasern oder -filamenten textile Fasern vermischt sind und beide zusammen mit der hydrodynamischen Vernadelung zur Verfestigung oder Veredelung beaufschlagt werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Warenbahn zu 100 % aus Metallfasern oder -filamenten besteht und eine solche Warenbahn mit der hydrodynamischen Vernadelung zur Verfestigung oder Veredelung beaufschlagt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamische Vernadelung mit einem Druck  $> 200$  bar durchgeführt wird.



7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Warenbahn ein Gewebe, Gewirke, Gestricke, Nähgewirke, Vliesgewirke, Nadelvliesstoff hergestellt aus zumindest teilweise Metallfasern oder -filamenten einer Wasserstrahlbehandlung zur Eigenschaftsveränderung wie z.B. Nachverfestigung, Dichteveränderung, Glättung, Aufrauung usw. unterzogen wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Metallfaservliese mit aus Metallfasern oder -filamenten hergestellten Geweben, Gewirken, Gestricken, Nähgewirken, Vliesgewirken, Nadelvliesstoffen usw., die aus 100 % Metallfasern, aber auch aus Kombinationen von Metallfasern und textilen Fasern bestehen, zu Verbunden mittels der hydrodynamischen Vernadelung zusammengefügt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Wasserstrahlverfestigung ein Press- und/oder Kalibriervorgang anschließt.
10. Vliesstoff dadurch gekennzeichnet, dass er zumindest teilweise aus unversponnenen Metallfasern bzw. -filamenten besteht und zur Verfestigung mittels der hydrodynamischen Vernadelung behandelt ist.
11. Vliesstoff nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass er zu 100 % aus unversponnenen Metallfasern bzw. -filamenten besteht und zur Verfestigung mittels der hydrodynamischen Vernadelung behandelt ist.
12. Spunlace-Vliesstoff nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallfasern bzw. -filamente miteinander und ineinander verschlungen, verwirbelt bzw. verhakt sind, ohne Maschen zu bilden.
13. Spunlace-Vliesstoff aus Metallfasern nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zu verfestigenden Fasern aus einer homogenen Mischung von Metallfasern und textilen Fasern bestehen.
14. Spunlace-Vliesstoff aus Metallfasern nach Anspruch 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zu verfestigenden Fasern Bestandteil von Schichtvliesen

sind, wobei sich die Schichtvliese aus zwei oder mehreren Schichten zusammensetzen.

15. Spunlace-Vliesstoff aus Metallfasern nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten aus Metallfasern oder textilen Fasern oder wiederum aus homogenen Mischungen von Metallfasern und textilen Fasern bestehen.
16. Spunlace-Vliesstoff nach Anspruch 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass keinerlei fadenförmiges Material enthalten ist.
17. Spunlace-Vliesstoff nach Anspruch 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich Fadenmaterial eingearbeitet ist.
18. Spunlace-Vliesstoff nach Anspruch 10 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzliche Flächengebilde wie z.B. Gewebe, Gewirke, Nadelvliesstoffe usw., bestehend aus metallischen Materialien oder textilen Faserstoffen, eingearbeitet oder seitlich angeheftet sind.
19. Spunlace-Vliesstoff nach Anspruch 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Porenvolumen, die Porengröße und die Dicke durch einen sich der Wasserstrahlverfestigung anschließenden Press- und/oder Kalibriervorgang verändert ist.
20. Spunlace-Vliesstoff nach Anspruch 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass er anforderungsgerecht mustergemäße Perforationen besitzt.
21. Aus Metallfasern hergestellte Gewebe, Gewirke, Gestricke, Nähgewirke, Vliesgewirke, Nadelvliesstoffe usw., dadurch gekennzeichnet, dass durch eine Nachbehandlung mit energiereichen Wasserstrahlen eine Eigenschaftsveränderung wie z.B. Nachverfestigung, Dichteveränderung, Glättung, Aufrauung usw. eingetreten ist.
22. Verbunde, dadurch gekennzeichnet, dass Metallfaservliese mit aus Metallfasern oder Metallfilamenten hergestellten Geweben, Gewirken, Gestricken, Nähgewirken, Vliesgewirken und/oder Nadelvliesstoffen usw. in den unterschiedlichsten Kombinationen mittels der hydrodynamischen Vernadelung zu einem Verbund zusammengefügt sind.

**Fleissner GmbH & Co.**  
Maschinenfabrik  
&  
**Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.**

8. April 2003

**Z u s a m m e n f a s s u n g :**

**Verfahren zur Verfestigung oder Veredelung einer Warenbahn mittels hydrodynamischer Vernadelung und Produkt nach diesem Verfahren**

Die Idee nach der Erfindung ist, ein zumindest teilweise aus Metallfasern bestehendes Vlies mittels der hydrodynamischen Vernadelung einer Verfestigung oder Oberflächenveredelung zu unterziehen. Die jeweilige Warenbahn kann zu 100 % aus Metallfasern aber auch vermischt mit textilen Fasern hergestellt sein. Der hydrodynamische Wasserdruck bei der Vernadelung hängt ab von dem gewünschten Porenvolumen nach der Verfestigung.